

**MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):**

(19)【発行国】 日本国特許庁 (JP)	(19)[ISSUING COUNTRY] Japan Patent Office (JP)
(12)【公報種別】 公開特許公報 (A)	(12)[GAZETTE CATEGORY] Laid-open Kokai Patent (A)
(11)【公開番号】 特開平11-340196	(11)[KOKAI NUMBER] Unexamined Japanese Patent Heisei 11-340196
(43)【公開日】 平成11年(1999)12月10日	(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION] December 10, Heisei 11 (1999. 12.10)
(54)【発明の名称】 プラズマ処理方法および装置	(54)[TITLE of the Invention] PLASMA-PROCESSING METHOD AND APPARATUS
(51)【国際特許分類第6版】 H01L 21/3065	(51)[IPC Int. Cl. 6] H01L 21/3065
【FI】 H01L 21/302 N	【FI】 H01L 21/302 N
【審査請求】 未請求	[REQUEST FOR EXAMINATION] No
【請求項の数】 10	[NUMBER OF CLAIMS] 10
【出願形態】 FD	[FORM of APPLICATION] Electronic
【全頁数】 8	[NUMBER OF PAGES] 8
(21)【出願番号】	(21)[APPLICATION NUMBER]



JP11-340196-A



特願平10-161315

Japanese Patent Application Heisei 10-161315

(22)【出願日】

平成10年(1998)5月26日

(22)[DATE OF FILING]

May 26, Heisei 10 (1998. 5.26)

(71)【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】

000005108

[ID CODE]

000005108

【氏名又は名称】

株式会社日立製作所

[NAME OR APPELLATION]

Hitachi, Ltd.

【住所又は居所】

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

[ADDRESS or DOMICILE]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

勝山 雅則

[NAME OR APPELLATION]

Katsuyama Masanori

【住所又は居所】

東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

[ADDRESS or DOMICILE]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

西 寛生

[NAME OR APPELLATION]

Nishi Hiroo

【住所又は居所】

東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

[ADDRESS or DOMICILE]



(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

[NAME OR APPELLATION]

中野 博之

Nakano Hiroyuki

【住所又は居所】

[ADDRESS or DOMICILE]

神奈川県横浜市戸塚区吉田町2  
92番地 株式会社日立製作所  
生産技術研究所内

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

[NAME OR APPELLATION]

川田 洋揮

Kawada Hiroki

【住所又は居所】

[ADDRESS or DOMICILE]

茨城県土浦市神立町502番地  
株式会社日立製作所機械研究所  
内

(74)【代理人】

(74)[AGENT]

【弁理士】

[PATENT ATTORNEY]

【氏名又は名称】

[NAME OR APPELLATION]

梶原 辰也

Kajiware Tatsuya

(57)【要約】

(57)[ABSTRACT of the Disclosure]

【課題】

[SUBJECT of the Invention]

プラズマ雰囲気中の浮遊異物を正確に検出する。

Float foreign material in plasma atmosphere is detected correctly.

【解決手段】

[PROBLEM to be solved]



ドライエッチング装置の処理室2に形成されたプラズマのシース面に複数本のレーザビーム22を照射してこれらのレーザビーム22による散乱光34をフォトセンサ27で検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない堆積物33を信号処理装置29によって除去することにより、浮遊異物(S:Signal)32と堆積物(N:Noise)33とのSN比を高めてプラズマ雰囲気中の浮遊異物32を検出する。

Multiple laser beam 22 is irradiated to sheath side of plasma formed in processing chamber 2 of dry etching apparatus, and scattered light 34 by these laser beams 22 is detected by phot sensor 27, by removing sediment 33 which do not transfer among scattered-light detecting-signal groups with signal-processing apparatus 29, S/N ratio of float foreign material (S:Signal) 32 and sediment (N:Noise) 33 is raised, and float foreign material 32 in plasma atmosphere is detected.

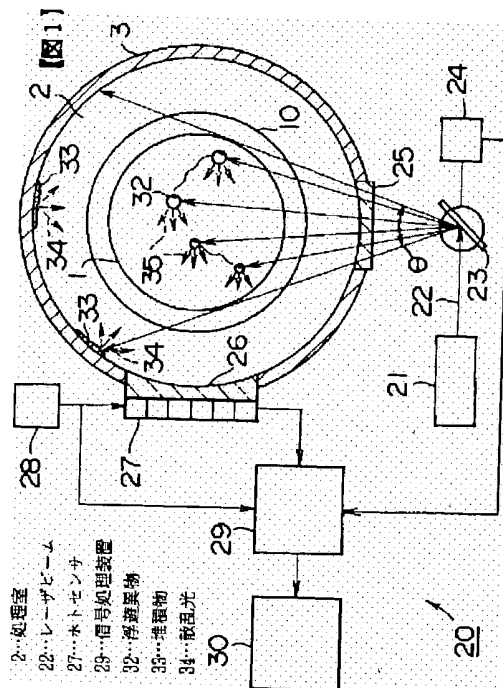
**【効果】**

プラズマ雰囲気中の浮遊異物を検出することで、ドライエッチング装置の処理室の汚染状況を把握できるため、処理室を適切にクリーニングでき、ドライエッチング処理ひいては半導体装置の製造方法の品質および信頼性を向上でき、クリーニング頻度の最適化でドライエッチング装置の稼働効率ひいては半導体装置の製造方法の生産性を向上できる。

**[ADVANTAGE]**

By detecting float foreign material in plasma atmosphere, since contamination situation of processing chamber of dry etching apparatus can be grasped, processing chamber can be cleansed appropriately, quality and reliability of manufacturing method of dry etching processing, as a result semiconductor device can be improved, operation effectiveness of dry etching apparatus, as a result productivity of manufacturing method of semiconductor device can be improved by optimization of cleaning frequency.





## 【特許請求の範囲】

## [CLAIMS]

## 【請求項1】

処理が被処理物にプラズマ雰囲気中で施されるプラズマ処理方法において、  
前記プラズマ雰囲気中にレーザーが前記プラズマのシース面に対応するように照射されるとともに、レーザーの照射による散乱光が検出され、この散乱光検出信号によって移動している散乱光源が判定されることにより、前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物が検出されることを特徴とするプラズマ処理方法。

## [CLAIM 1]

A plasma-processing method, in which in the plasma-processing method by which processing is performed to subject to be processed in plasma atmosphere, while being irradiated so that laser may correspond in said plasma atmosphere in sheath side of said plasma, it detects scattered light by irradiation of laser, by judging source of scattered light where it moves with this scattered-light detecting signal, it detects foreign material which floats inside of said plasma atmosphere.



**【請求項2】**

前記レーザがビームに形成されて走査されることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理方法。

**[CLAIM 2]**

A plasma-processing method of Claim 1, in which said laser is formed and scanned by beam.

**【請求項3】**

複数本のレーザビームが照射されることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

**[CLAIM 3]**

A plasma-processing method of Claim 1, in which multiple laser beam is irradiated.

**【請求項4】**

一つの散乱光検出信号群の波形と、他の散乱光検出信号群の波形とが減算されて移動しない散乱光源が除去されることにより、前記移動している散乱光源が判定されることを特徴とする請求項1、2または3記載のプラズマ処理方法。

**[CLAIM 4]**

A plasma-processing method of Claim 1, 2 or 3, which subtracts waveform of one scattered-light detecting-signal group, and waveform of other scattered-light detecting-signal group, and said source of scattered light where it moves is judged by removing source of scattered light where it does not move.

**【請求項5】**

処理が被処理物にプラズマ雰囲気中で施されるプラズマ処理装置において、前記プラズマ雰囲気中にレーザが前記プラズマのシース面に対応するように照射されるとともに、レーザの照射による散乱光が検出され、この散乱光検出信号によって移動している散乱光源が判定されることにより、前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物が検出されることを特徴とするプラズマ処理装置。

**[CLAIM 5]**

In plasma-processing apparatus with which processing is performed to subject to be processed in plasma atmosphere, while being irradiated so that laser may correspond in said plasma atmosphere in sheath side of said plasma, it detects scattered light by irradiation of laser, by judging source of scattered light where it moves with this scattered-light detecting signal, it detects foreign material which floats inside of said plasma atmosphere. Plasma-processing apparatus characterized by the above-mentioned.



**【請求項6】**

前記プラズマのシース面に対応するようにレーザを照射するレーザ照射装置と、このレーザの照射による散乱光を検出する散乱光検出装置と、この散乱光検出装置からの散乱光検出信号によって移動している散乱光源を判定し前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物を検出する浮遊異物検出装置とを備えていることを特徴とする請求項5記載のプラズマ処理装置。

**[CLAIM 6]**

It has laser irradiation apparatus which irradiates laser so that it may correspond to sheath side of said plasma, scattered-light detector which detects scattered light by irradiation of this laser, and float foreign-material detector which detects foreign material which judges source of scattered light where it moves with scattered-light detecting signal from this scattered-light detector, and floats inside of said plasma atmosphere. Plasma-processing apparatus of Claim 5 characterized by the above-mentioned.

**【請求項7】**

レーザ照射装置からのレーザビームがレーザビーム走査装置によって前記プラズマのシース面に対応するように走査されることを特徴とする請求項5または6記載のプラズマ処理装置。

**[CLAIM 7]**

It scans so that laser beam from laser irradiation apparatus may correspond to sheath side of said plasma by laser-beam scanner. Plasma-processing apparatus of Claim 5 or 6 characterized by the above-mentioned.

**【請求項8】**

複数本のレーザビームが照射されることを特徴とする請求項5または6記載のプラズマ処理装置。

**[CLAIM 8]**

Multiple laser beam is irradiated. Plasma-processing apparatus of Claim 5 or 6 characterized by the above-mentioned.

**【請求項9】**

一つの散乱光検出信号群の波形と、他の散乱光検出信号群の波形とを減算して移動しない散乱光源を除去することにより、前記移動している散乱光源を判定する浮遊異物検出装置を備えていることを特徴とする請求項5、6、7または8記載のプラズマ処理装

**[CLAIM 9]**

It has float foreign-material detector which judges said source of scattered light where it moves by removing source of scattered light where waveform of one scattered-light detecting-signal group and waveform of other scattered-light detecting-signal group are subtracted, and it does not move. Plasma-processing apparatus of Claim 5, 6, 7



置。

or 8 characterized by the above-mentioned.

**【請求項10】**

前記散乱光検出装置が複数個の光電変換素子が並べられているホトセンサによって構成されていることを特徴とする請求項5、6、7、8または9に記載のプラズマ処理装置。

**[CLAIM 10]**

Said scattered-light detector comprises phot sensor by which multiple optoelectric transducer is put in order.

Plasma-processing apparatus of Claim 5, 6, 7, 8 or 9 characterized by the above-mentioned.

**【発明の詳細な説明】****[DETAILED DESCRIPTION of the INVENTION]****【0001】****[0001]****【発明の属する技術分野】**

本発明は、プラズマ処理技術、特に、プラズマにより実施される処理の進行状況を検出する技術に関し、例えば、半導体装置の製造工程において、ウエハにエッチング処理を施すのに利用して有効な技術に関する。

**[TECHNICAL FIELD of the Invention]**

This invention relates to plasma-processing technique and technique of detecting advance situation of processing implemented in particular by plasma, for example, in manufacturing process of semiconductor device, it utilizes for performing etching processing to wafer, and is related with effective technique.

**【0002】**

半導体装置の製造工程において、ウエハ上の薄膜にエッチング処理を施すドライエッチング装置として、上下に配された平行平板電極の下部電極でウエハを保持するとともに、両電極間に高周波電力を印加することにより、両電極間に形成されるプラズマと、処理室に供給されるエッチングガス

**[0002]**

As dry etching apparatus which performs etching processing to thin film on wafer in manufacturing process of semiconductor device, there is parallel-plate form dry etching apparatus (henceforth dry etching apparatus) comprised so that etching processing may be performed according to plasma reaction by plasma formed between both electrodes by impressing high frequency electric power



とによるプラズマ反応によってエッチング処理を施すように構成されている平行平板形ドライエッチング装置(以下、ドライエッチング装置という。)がある。

between both electrodes and etching gas supplied to processing chamber, while maintaining wafer with lower electrode of parallel-plate electrode distributed vertically.

**[0003]**

一般に、ドライエッチング装置においては、エッチングの終点を検出するためのエッチング終点検出装置が設備されており、この種のエッチング終点検出装置として、ガスプラズマ中に存在する被エッチング物の状態の変化と関係づけられた化学種(原子、分子、イオン等)からの発光線(以下、主発光線という。)の発光強度を検出するように構成されているものが知られている。

**[0003]**

Generally, in dry etching apparatus, etching end point detector for detecting end point of etching is installed, what is comprised so that luminescence intensity of luminescence line (henceforth the main luminescence lines) from chemical species (atom, molecule, ion, etc.) connected with change of state of etching substance which exists in gas plasma as this kind of an etching end point detector may be detected is known.

**[0004]**

一方、ドライエッチング装置においてはプラズマ反応による生成物が処理室の内面に付着して次第に堆積した後に、この堆積物が剥離してプラズマ中を浮遊することによりウエハに異物として付着し不良の原因になることが知られている。そこで、特開平6-216087号公報においては、不活性プラズマ前駆体ガスからプラズマを形成してウエハの表面から異物を引き離し、次いで、不活性ガスの流量を増加させて引き離れた異物をウエハの表面の範囲外に押し流すことにより、異物汚染を低減させる

**[0004]**

On the other hand, after product by plasma reaction attaches to inner face of processing chamber and deposits gradually in dry etching apparatus, attaching to wafer as a foreign material and becoming unsatisfactory cause is known by these sediment's exfoliating and floating inside of plasma.

Then, in Unexamined-Japanese-Patent No. 6-216087, method of reducing foreign-material contamination is proposed by washing away foreign material which formed plasma from inactive plasma precursor gas, pulled apart foreign material from surface of wafer, was made to increase flow of inert gas and then was pulled apart out of the range of surface of wafer.



方法が提案されている。

**[0005]**

ここで、プラズマ雰囲気中に浮遊する異物を検出することができるならば、例えば、前記した異物汚染低減方法を合理的に実行することができる。このプラズマ雰囲気中に浮遊する異物(以下、浮遊異物という。)を検出する方法として、レーザをプラズマ中に照射して浮遊異物での散乱光をCCDカメラによって測定することによって浮遊異物を検出する方法(前記した特開平6-216087号公報参照)を利用することが考えられる。

**[0005]**

Here, if foreign material which floats in plasma atmosphere can be detected, above-mentioned foreign-material contamination reduction method can be performed rationally, for example.

It is possible to utilize method (to see above-mentioned

Unexamined-Japanese-Patent No. 6-216087) of detecting float foreign material by irradiating laser into plasma and measuring scattered light in float foreign material with CCD camera as a method of detecting foreign material (henceforth float foreign material) which floats in this plasma atmosphere.

**[0006]****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、レーザをプラズマ雰囲気の中に照射して浮遊異物での散乱光をCCDカメラによって測定することによって浮遊異物を検出する浮遊異物検出方法においては、ドライエッチング装置の処理室の内面の堆積物に照射したレーザが散乱光を発生することによって大きな背景散乱光を構成するため、SN比が低くなってしまう、浮遊異物を検出することができないという問題点があることが本発明者によって明らかにされた。

**[0006]****[PROBLEM to be solved by the Invention]**

However, with the float foreign-material detection method of detecting float foreign material by irradiating laser into plasma atmosphere and measuring scattered light in float foreign material with CCD camera, since major background scattered light was comprised when laser irradiated to sediment of inner face of processing chamber of dry etching apparatus generates scattered light, S/N ratio became low and this inventor clarified that there was problem that float foreign material cannot be detected.

**[0007]****[0007]**



そこで、レーザの出力や散乱光検出器の感度を増強させて浮遊異物散乱光を増幅させる対策技術を採用したとしても、堆積物での散乱光の検出信号も同時に大きくなってしまうため、結局、SN比を改善することができないことも判明した。

Then, even if it adopted countermeasure technique of reinforcing output of laser, and sensitivity of scattered-light detector, and magnifying float foreign-material scattered light, in order that detecting signal of scattered light in sediment might also become bigger simultaneously, it became clear eventually that S/N ratio was not improvable, either.

**[0008]**

本発明は、プラズマ雰囲気中に浮遊する異物を正確に検出することを第一の目的とし、この検出に基づいてプラズマ処理を適正に制御することを第二の目的とする。

**[0008]**

This invention sets it as objective of 1st to detect correctly foreign material which floats in plasma atmosphere, it sets it as 2nd objective to control plasma processing appropriately based on this detection.

**[0009]**

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

**[0009]**

Objective of the above (and in addition to this) of this invention and new characteristics are clear from description and accompanying drawing of this specification.

**[0010]****【課題を解決するための手段】**

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。

**[0010]****[MEANS to solve the Problem]**

It will be as follows if profile of typical thing is demonstrated among invention disclosed in this application.

**[0011]**

すなわち、処理が被処理物にプラズマ雰囲気中で施されるプラズマ処理方法において、前記プラズマ雰囲気中にレーザが前記プラズマのシース面に対応するように照

**[0011]**

That is, it is while being irradiated in the plasma-processing method by which processing is performed to subject to be processed in plasma atmosphere so that laser may correspond in said plasma atmosphere in



射されるとともに、レーザの照射による散乱光が検出され、この散乱光検出信号によって移動している散乱光源が判定されることにより、前記プラズマ雰囲気中を浮遊する異物が検出されることを特徴とする。

sheath side of said plasma, it detects scattered light by irradiation of laser, and detects foreign material which floats inside of said plasma atmosphere by judging source of scattered light where it moves with this scattered-light detecting signal.

It is characterized by the above-mentioned.

**[0012]**

本発明は、プラズマ雰囲気中で浮遊する異物は移動し、処理室内面に堆積した異物は移動しない点に着目されてなされたもの（技術的思想の創作）である。すなわち、検出された散乱光信号群のうち移動しない散乱光源からの散乱光信号を除去することにより、浮遊する異物からの散乱光信号(S:Signal)と移動しない堆積物散乱光信号(N:Noise)とのS/N比を高めたものである。

**[0012]**

Foreign material which floats this invention in plasma atmosphere transfered, at point which does not transfer, its attention was paid and foreign material deposited on processing indoor side is made (creation of technical thought).

That is, S/N ratio of scattered-light signal (S:Signal) from foreign material which floats, and sediment scattered-light signal (N:Noise) which does not transfer was raised by removing scattered-light signal from source of scattered light where it does not move among scattered-light signal groups which it detected.

**[0013]****【発明の実施の形態】**

以下、図面に即して本発明の一実施形態を説明する。

**[0013]****【EMBODIMENT of the Invention】**

Hereafter, it is based on drawing and one embodiment of this invention is demonstrated.

**[0014]**

本実施形態において、本発明に係るプラズマ処理装置は、ドライエッチング装置として構成されている。図1および図2に示されているように、ドライエッチング装置は被処理物としてのウエハ1を処理するための処理室2を構成するチ

**[0014]**

In this Embodiment, plasma-processing apparatus based on this invention is comprised as a dry etching apparatus.

Dry etching apparatus is equipped with chamber 3 which comprises processing chamber 2 for processing wafer 1 as a subject to be processed as FIG. 1 and FIG. 2 shows.



チャンバ3を備えている。チャンバ3はステンレス鋼等から上面が閉塞し下面が開放した略円筒形状に形成されており、ベース4の上に開閉自在に支持されている。チャンバ3とベース4とが開閉することにより、ウェハ搬入搬出口5が構成されている。

Chamber 3 is from stainless steel etc., formed in a substantially cylindrical shape with which The upper face obstructed and undersurface opened wide.

It supports openably on base 4.

When chamber 3 and base 4 open and close, wafer loading-and-unloading mouth 5 is comprised.

**[0015]**

チャンバ3の側壁にはエッチングガス供給路6が処理ガスとしてのエッチングガス(例えば、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CCl}_4$  等)を供給するように接続されており、供給路6の吹き出し口であるエッチングガス導入口は後記する平行平板電極間にエッチングガスを導入するように臨まされている。一方、ベース4には処理室2内を排気するための排気口7が開設されており、排気口7は真空排気手段(図示せず)に接続されている。

**[0015]**

It connects with side wall of chamber 3 so that etching gas supply path 6 may supply etching gas (for example,  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CCl}_4$ , etc.) as process gas, etching gas inlet which is supply opening of supply path 6 is met so that etching gas may be introduced between parallel-plate electrodes which carry out postscript.

On the other hand, in base 4, exhaust port 7 for exhausting inside of processing chamber 2 is established, exhaust port 7 is connected to evacuation means (not shown).

**[0016]**

処理室2内の上部および下部には一対の電極が互いに平行平板電極を構成するようにそれぞれ水平に配設されており、この平行平板電極によりプラズマ生成手段が実質的に構成されている。一方の上部電極8はチャンバ3に絶縁材料からなるホルダ9によって固定的に吊持されており、上部電極8はアースに接続されている。他方

**[0016]**

Upper part and lower part in processing chamber 2 arrange horizontally, respectively so that a pair of electrode may comprise parallel-plate electrode mutually, plasma generation means are substantially comprised by this parallel-plate electrode.

Holder 9 which becomes chamber 3 from insulating material suspends one upper electrode 8 fixed, upper electrode 8 is connected to earth.



の下部電極10はベース4に絶縁物12を介して挿入された支軸11により支持されており、下部電極10には高周波電源13が支軸11を介してカソード結合されている。下部電極10はその上面においてウエハ1を載置状態に保持し得るように形成されている。したがって、下部電極10により被処理物としてのウエハ1を載置されて保持するための処理ステージが実質的に構成されている。

Lower electrode 10 of another side is supported by spindle 11 inserted in base 4 through insulator 12, cathode connection of the high frequency power source 13 is carried out through spindle 11 at lower electrode 10. Lower electrode 10 is formed so that wafer 1 can be maintained in the positioning state on the upper face. Therefore, processing stage for lower electrode 10 positioning and maintaining wafer 1 as a subject to be processed with it is comprised substantially.

## 【0017】

チャンバ3の外部にはプラズマ中浮遊異物検出装置(以下、異物検出装置という。)20が設備されている。異物検出装置20はレーザビーム22を照射するレーザ照射装置21を備えている。レーザビーム22の径は0.3~1mm程度に設定されており、エネルギー密度を低下させない範囲で可及的に小さくなるように設定されている。レーザ照射装置21の光学的後方位置にはレーザビーム走査手段としてのガルバノミラー23が配されており、ガルバノミラー23はガルバノミラードライバ24によって駆動制御されることにより、レーザビーム22を水平面内において所定の範囲(角度) $\theta$ をもって往復走査させるようになっている。レーザビーム22の走査範囲はウエハ1の投影面よりも適度に大きめの下部電極10の投影面を全体的

## 【0017】

Float-among plasma foreign-material detector (henceforth foreign-material detector) 20 is installed to exterior of chamber 3.

Foreign-material detector 20 is equipped with laser irradiation apparatus 21 which irradiates laser beam 22.

Diameter of laser beam 22 is set as 0.3 to 1 mm level, it is set up so that it may become smaller as much as possible in the range in which energy density is not reduced.

Galvanometer mirror 23 as laser-beam scanning means is distributed by optical back position of laser irradiation apparatus 21, galvanometer mirror 23 carries out both-way scan of the laser beam 22 with fixed range (angle) (theta) into horizontal surface, when actuation control is carried out by galvanometer mirror driver 24.

Scanning zone of laser beam 22 is set up so that plane of projection of lower electrode 10 larger more moderately than plane of projection of wafer 1 can be covered entirely.



にカバーし得るように設定されている。ガルバノミラードライバ24はレーザビーム22の走査速度(ガルバノミラー23の振れ角の速度に相当する。)を後記する信号処理装置に送信するようになっている。

## 【0018】

チャンバ3の側壁におけるガルバノミラー23の反射位置には照射窓25が形成されている。照射窓25はチャンバ3に開設された透孔に石英ガラス等が嵌め込まれて構成されており、ガルバノミラー23によって反射されたレーザビーム22を処理室2の内部に透過させるようになっている。レーザビーム22がガルバノミラー23によって水平面内において走査されるため、照射窓25は水平方向に若干細長く形成されている。また、照射窓25の高さ位置は上部電極8と下部電極10との間の高さであって、ウェハ1の真上の異物が多く存在するプラズマシース界面に対向する高さに設定されている。

## 【0019】

チャンバ3の側壁における照射窓25に対して90度の位相差を持つ位置には検出窓26が配されている。検出窓26はチャンバ3に開設された透孔に石英ガラス等が嵌め込まれて構成されており、レーザビーム22による散乱光を処理室2

## 【0018】

Irradiation aperture 25 is formed in reflective position of galvanometer mirror 23 in side wall of chamber 3.

Quartz glass etc. is inserted in through-hole established by chamber 3, and irradiation aperture 25 is comprised, core of processing chamber 2 is made to permeate laser beam 22 reflected by galvanometer mirror 23.

Since laser beam 22 is scanned by galvanometer mirror 23 in horizontal surface, irradiation aperture 25 is formed long and slender horizontal a little.

Moreover, height position of irradiation aperture 25 is height between upper electrode 8 and lower electrode 10, comprised such that it is set as height which opposes in plasma sheath interface in which many foreign materials right above wafer 1 exist.

## 【0019】

Detecting window 26 is distributed by position which has phase difference of 90 degrees to irradiation aperture 25 in side wall of chamber 3. Quartz glass etc. is inserted in through-hole established by chamber 3, and detecting window 26 is comprised, scattered light by laser beam 22 is permeated from core of processing



の内部から外部へ透過させるよう chamber 2 to exterior.  
になっている。レーザビーム22が Since it is set up so that height which laser  
プラズマシース界面に対向する高 beam 22 opposes in plasma sheath interface  
さに走査されるように設定されて may scan, it is set as height which also opposes  
いるため、検出窓26もシース界面 detecting window 26 in sheath interface.  
に対向する高さに設定されてい Moreover, detecting window 26 is formed long  
る。また、検出窓26は水平方向に and slender horizontal a little.  
若干細長く形成されている。

**[0020]**

検出窓26の光学的後方位置に  
は散乱光検出手段としてのホトセ  
ンサ27が配置されている。ホトセ  
ンサ27は複数個の光電変換素子  
が一行または複数列のラインに並  
べられて構成されており、検出窓  
26に対応して水平方向に長くな  
るように配置されている。ホトセン  
サ27はコントローラ28によって駆  
動制御されて光電変換素子が並  
んだ方向に走査されるようになって  
いる。ちなみに、検出窓26とホ  
トセンサ27との間には微量の散  
乱光を集めるためのレンズや、レ  
ーザビーム22による散乱光だけ  
を分離する干渉フィルタまたはモ  
ノクロメータ等の光学系が適宜に  
介設されている。

**[0020]**

Phot sensor 27 as scattered-light detection  
means is arranged in optical back position of  
detecting window 26.

Multiple optoelectric transducer is put in order  
by linear of single tier or multiple rows, and phot  
sensor 27 is comprised, it arranges so that it  
may get long horizontally corresponding to  
detecting window 26.

Phot sensor 27 is scanned in the direction in  
which actuation control was carried out and  
optoelectric transducer was located in a line by  
controller 28.

Incidentally, between detecting window 26 and  
phot sensor 27, optical system of lens for  
collecting trace amount scattered lights,  
interference filter which separates only  
scattered light by laser beam 22 or  
monochromator, etc., etc. is installed suitably.

**[0021]**

ホトセンサ27の出力端には信号  
処理装置29が接続されており、  
信号処理装置29はホトセンサ27  
から送られて来た散乱光検出信  
号を後述するように処理すること  
により、浮遊異物を抽出するように

**[0021]**

Signal-processing apparatus 29 is connected to  
output edge of phot sensor 27, and by  
processing so that scattered-light detecting  
signal sent from phot sensor 27 may be  
mentioned later, signal-processing apparatus  
29 is comprised so that float foreign material



構成されている。信号処理装置29には前記したガルバノミラードライバ24およびフォトセンサ27のコントローラ28がそれぞれ電氣的に接続されている。信号処理装置29には判定装置30が接続されており、判定装置30は信号処理装置29からの信号と予め設定された値とを比較し処理室2の汚染状況を判定するように構成されている。

may be extracted.

Controller 28 of above-mentioned galvanometer mirror driver 24 and phot sensor 27 is electrically connected to signal-processing apparatus 29, respectively.

Evaluation apparatus 30 is connected to signal-processing apparatus 29, evaluation apparatus 30 is comprised so that signal and predetermined value from signal-processing apparatus 29 may be compared and contamination situation of processing chamber 2 may be judged.

**[0022]**

次に、前記構成に係るドライエッチング装置の作用を説明することにより、本発明の一実施形態であるドライエッチング方法を説明する。

**[0022]**

Next, by demonstrating effect of dry etching apparatus based on said composition demonstrates the dry etching method which is one embodiment of this invention.

**[0023]**

被処理物としてのウェハ1は搬入搬出口5から処理室2へ搬入され、処理ステージとしての下部電極10の上に移載されて保持される。次いで、チャンバ3が閉じられた後、処理室2内が排気口7により排気されると、上部電極8および下部電極10間に高周波電力が高周波電源13により印加される。これにより、上部電極8と下部電極10との間の空間にプラズマ31が生成される。

**[0023]**

Wafer 1 as a subject to be processed is carried in to processing chamber 2 from loading-and-unloading mouth 5, it is transferred and maintained on lower electrode 10 as a processing stage.

Subsequently, if inside of processing chamber 2 is exhausted by exhaust port 7 after chamber 3 is closed, high frequency electric power will be impressed by high frequency power source 13 between upper electrode 8 and lower electrode 10.

Thereby, plasma 31 is generated by space between upper electrode 8 and lower electrode 10.



**【0024】**

このように生成されたプラズマ31が安定したところで、エッチングガス供給路6にエッチングガス(例えば、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CCl}_4$ 等)が供給されてその吹出口から吹き出される。これにより、プラズマエッチング反応が惹起され、例えば、ウエハ1上に被着されたレジストと下地(例えば、 $\text{SiO}_2$ )との選択比により所望のエッチング処理が施される。

**【0024】**

Thus, in time, etching gas (for example,  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CCl}_4$ , etc.) is supplied to etching gas supply path 6 as generated plasma 31 is stabilized, and it blows off from the outlet.

Thereby, it induces plasma-etching reaction, for example, desired etching processing is performed by choice ratio of resist and substrate (for example,  $\text{SiO}_2$ ) which it adhered on wafer 1.

**【0025】**

所望のエッチング処理の終了が、エッチング終点検出装置(図示せず)により確認されると、処理室2内が安全な雰囲気の設定された後に、チャンバ3が開けられ、処理済みのウエハ1は適当なハンドラにより保持されて搬入搬出口5から搬出されて行く。

**【0025】**

If the completion of desired etching processing is checked by etching end point detector (not shown), chamber 3 will be opened after inside of processing chamber 2 is set as safe atmosphere, processed wafer 1 is maintained by suitable handler, is taken out from loading-and-unloading mouth 5, and goes.

**【0026】**

以降、前記作動が繰り返されることにより、ウエハ1についてのドライエッチング処理が枚葉処理されて行く。

**【0026】**

Henceforth, by repeating said action, sheet-feed processing of the dry etching processing about wafer 1 is carried out, and it goes.

**【0027】**

次に、異物検出装置20によるプラズマ31の雰囲気中に浮遊する浮遊異物32の検出作用について説明する。

**【0027】**

Next, detection effect of float foreign material 32 which floats in atmosphere of plasma 31 by foreign-material detector 20 is demonstrated.

**【0028】****【0028】**



異物検出装置20のレーザ照射装置21から照射されたレーザビーム22は、ガルバノミラー23に入射して反射されることによって水平面内において所定の範囲 $\theta$ をもって往復走査される。ガルバノミラー23によって反射されたレーザビーム22は照射窓25から処理室2へ透過する。処理室2において、レーザビーム22の走査範囲 $\theta$ は下部電極10の投影面を全体的にカバーするとともに、ウェハ1の真上の浮遊異物32が多く存在するプラズマ31のシース界面に対向する高さをカバーする。

Laser beam 22 irradiated from laser irradiation apparatus 21 of foreign-material detector 20 is that galvanometer mirror 23 irradiates and reflects, and both-way scan is carried out with fixed range ( $\theta$ ) into horizontal surface. Laser beam 22 reflected by galvanometer mirror 23 is permeated from irradiation aperture 25 to processing chamber 2. In processing chamber 2, while scanning-zone ( $\theta$ ) of laser beam 22 covers plane of projection of lower electrode 10 entirely, it covers height which float foreign material 32 right above wafer 1 opposes in sheath interface of plasma 31 which exists in large numbers.

**[0029]**

レーザビーム22の走査範囲 $\theta$ において、図1に示されているように、レーザビーム22が浮遊異物32に照射すると、散乱光35が発生する。また、処理室2の内面に反応生成物が付着して堆積して形成された堆積物33にレーザビーム22が照射すると、散乱光34が発生する。これらの散乱光34、35は検出窓26を透過して散乱光検出手段としてのフォトセンサ27にそれぞれ入射する。

**[0029]**

In scanning-zone ( $\theta$ ) of laser beam 22, if laser beam 22 irradiates float foreign material 32 as FIG. 1 shows, scattered light 35 will occur. Moreover, if laser beam 22 irradiates sediment 33 formed in inner face of processing chamber 2 by reaction product's attaching and depositing, scattered light 34 will occur. These scattered lights 34 and 35 permeate detecting window 26, and irradiate it in phot sensor 27 as scattered-light detection means, respectively.

**[0030]**

この際、プラズマ31からの発光線も検出窓26を透過するが、干渉フィルタまたはモノクロメータによって遮られるため、フォトセンサ27には入射しない。したがって、ホト

**[0030]**

In this case, luminescence line from plasma 31 also permeates detecting window 26. However, since it is interrupted by interference filter or monochromator, it does not irradiate in phot sensor 27.



センサ27は散乱光34、35だけを  
検出することができる。

Therefore, phot sensor 27 can detect only  
scattered lights 34 and 35.

**[0031]**

フォトセンサ27に入射した散乱光34、35は光電変換されて電気信号としてフォトセンサ27から出力され、信号処理装置29に送信される。信号処理装置29はフォトセンサ27から送られて来た散乱光検出信号を処理することにより、図3に示されているグラフを仮想的に作成する。このグラフの作成に際して、ガルバノミラードライバ24およびフォトセンサ27のコントローラ28からの制御信号が使用される。

**[0031]**

Photoelectric conversion of the scattered lights 34 and 35 which irradiated in phot sensor 27 is carried out, and they are outputted from phot sensor 27 as an electrical signal, it is transmitted to signal-processing apparatus 29. By processing scattered-light detecting signal sent from phot sensor 27, signal-processing apparatus 29 makes virtually diagrammatic chart currently shown by FIG. 3. Galvanometer mirror driver 24 and control signal from controller 28 of phot sensor 27 are used when making this diagrammatic chart.

**[0032]**

図3において、X軸にはガルバノミラー23のレーザ照射装置21の光軸に対する傾斜角度が、Y軸にはガルバノミラー23の走査回数が、Z軸には出力信号の強度がそれぞれ取られている。X軸方向はプラズマ31のシース界面においてレーザビーム22が走査する方向に対応するため、傾斜角度の各目盛はシース界面を方線によって等分割した目盛に相当する。また、レーザビーム22の走査は時間に比例するため、X軸方向の出力信号の変化は一走査における出力信号の時系列に相当する。この際、ガルバノミラー23の走査とフォトセンサ27の走査とが一致している場合には、傾斜角度の

**[0032]**

In FIG. 3, number of times of scan of galvanometer mirror 23 is taken at Y-axis, and strength of output signal is taken for inclination-angle with respect to optical axis of laser irradiation apparatus 21 of galvanometer mirror 23 at X-axis at Z-axis, respectively. Since the direction of X-axis corresponds in the direction which laser beam 22 scans in sheath boundary surface of plasma 31, each scale of inclination-angle corresponds to scale which carried out division-into-equal-parts rate of the sheath boundary surface by direction line. Moreover, since scan of laser beam 22 is proportional to time, change of output signal of the direction of X-axis corresponds to time series of output signal in one scan. In this case, when scan of galvanometer mirror 23 and scan of phot sensor 27 are in



目盛とホトセンサ27の走査によって出力される信号の時系列の目盛とは一致されることになる。

agreement, scale of inclination-angle and scale of time series of signal outputted by scan of phot sensor 27 are in agreement.

**[0033]**

ガルバノミラー23の一走査によってシース界面全体についての散乱光34、35群の採取が一回実行され、次の走査によってシース界面全体について次の散乱光34、35群の採取が一回実行される。したがって、Y軸の間隔Lはサンプリング間隔に相当することになる。このサンプリング間隔は、0.1～100m秒に設定されている。

**[0033]**

Collection of 34 or 35 groups of scattered lights about the whole sheath interface is once performed by one scan of galvanometer mirror 23, collection of the 34 or 35 groups of the scattered lights as follows is once performed about the whole sheath interface by the next scan.

Therefore, interval L of Y-axis corresponds to sampling interval.

This sampling interval is set as 0.1-100 m seconds.

**[0034]**

ところで、レーザビーム22の外径や強度等の諸条件は常に一定に維持されているため、レーザビーム22が同一の浮遊異物32および同一の堆積物33に照射して発生した散乱光35、34の強度のそれぞれは常に一定していることになる。したがって、Z軸の出力強度値が互いに一致する出力信号同士は、同一の浮遊異物32または同一の堆積物33すなわち同一の散乱光源による各散乱光35、34のものであると推定することができる。

**[0034]**

By the way, since terms and conditions, such as outer diameter of laser beam 22 and strength, are always maintained uniformly, laser beam 22 of each of strength of scattered lights 35 and 34 which irradiated to the same float foreign material 32 and the same sediment 33, and were generated is always fixed.

Therefore, it can be presumed that output signals whose output intensity value of Z-axis aligns mutually are things of each scattered lights 35 and 34 by the same float foreign material 32 or the same sediment 33 of scattered light, i.e., the same source.

**[0035]**

例えば、図3の第1信号S<sub>1</sub> 群は出力強度が互いに一致するもの

**[0035]**

For example, since 1st signal S<sub>1</sub> group of FIG. 3 is a partner whose output strength aligns



同士であるため、散乱光の光源は同一のものである。しかも、第1信号 $S_1$ 群はX軸の同一目盛上に全て位置しているため、第1信号 $S_1$ の散乱光の光源は移動しないものであることになる。したがって、第1信号 $S_1$ は移動しない堆積物33を表示していることになる。

mutually, light source of scattered light is the same.  
 And since 1st signal  $S_1$  group is altogether positioned on the same scale of X-axis, light source of scattered light of 1st signal  $S_1$  does not transfer.  
 Therefore, 1st signal  $S_1$  displays sediment 33 which do not transfer.

**[0036]**

図3の第2信号 $S_2$ 群は出力信号が互いに一致するもの同士であるため、散乱光の光源は同一のものである。しかも、第2信号 $S_2$ 群はX軸の異なる目盛上にそれぞれ分布しているため、第2信号 $S_2$ の散乱光の光源は移動しているものであることになる。したがって、第2信号 $S_2$ は移動する浮遊異物32を表示していることになる。

**[0036]**

Since 2nd signal  $S_2$  group of FIG. 3 is a partner whose output signal aligns mutually, light source of scattered light is the same.  
 And since 2nd signal  $S_2$  group is distributed on scale with which X-axes differs, respectively, light source of scattered light of 2nd signal  $S_2$  transfers.  
 Therefore, 2nd signal  $S_2$  displays float foreign material 32 which transfers.

**[0037]**

同様に、図3の第3信号 $S_3$ 群は出力信号が互いに一致するもの同士であるため、散乱光の光源は同一のものであり、しかも、第3信号 $S_3$ 群もX軸の異なる目盛上にそれぞれ分布しているため、第3信号 $S_3$ の散乱光の光源は移動しているものであることになる。したがって、第3信号 $S_3$ も移動する浮遊異物32を表示していることになる。

**[0037]**

Similarly, since 3rd signal  $S_3$  group of FIG. 3 is a partner whose output signal aligns mutually, light source of scattered light is the same.  
 And since 3rd signal  $S_3$  group is also distributed on scale with which X-axes differs, respectively, light source of scattered light of 3rd signal  $S_3$  transfers.  
 Therefore, float foreign material 32 which 3rd signal  $S_3$  also transfers is displayed.

**[0038]****[0038]**



そこで、信号処理装置29は前回  
のサンプリング信号波形から次回  
のサンプリング信号波形を減算し  
て差分信号波形を得る。例えば、  
図3の第3サンプリング信号波形  
 $N_3$  から第4サンプリング信号波形  
 $N_4$  が減算されると、図4(a)に示  
されている差分信号波形が得ら  
れる。

Then, signal-processing apparatus 29 subtracts  
next sampling signal wave type from the last  
sampling signal wave type, and obtains  
difference signal wave type.

For example, a subtraction of 3rd sampling  
signal wave type  $N_3$  to 4th sampling signal  
wave type  $N_4$  of FIG. 3 obtains difference  
signal wave type currently shown by FIG.4(a).

**[0039]**

図4(a)において、第3サンプリン  
グ信号波形 $N_3$  中の第1信号 $S_1$   
と、第4サンプリング信号波形 $N_4$   
中の第1信号 $S_1$ とは、出力値  
が等しく同一位置(時刻)に存在  
するため、相殺されてしまう。これ  
に対して、第3サンプリング信号波  
形 $N_3$  中の第2信号 $S_2$ と、第4  
サンプリング信号波形 $N_4$  中の  
第2信号 $S_2$ とは、出力値は等しい  
が、異なる位置(時刻)に存在する  
ため、プラスとマイナスとの関係で  
いずれも残存した状態になる。同  
様に、第3サンプリング信号波形  
 $N_3$  中の第3信号 $S_3$ と、第4サ  
ンプリング信号波形 $N_4$  中の第  
3信号 $S_3$ とは、出力値は等しい  
が、異なる位置(時刻)に存在する  
ため、プラスとマイナスとの関係で  
いずれも残存した状態になる。

**[0039]**

In FIG.4(a), since output value exists in the  
same position (time) equally, 1st signal  $S_1$  in  
3rd sampling signal wave type  $N_3$  and 1st  
signal  $S_1$  in 4th sampling signal wave type  $N_4$   
will be offsetted.

On the other hand, 2nd signal  $S_2$  in 3rd  
sampling signal wave type  $N_3$  and 2nd signal  
 $S_2$  in 4th sampling signal wave type  $N_4$  of  
output value are equal.

However, since it exists in different position  
(time), will be remained by each by relationship  
between plus and minus.

Similarly, 3rd signal  $S_3$  in 3rd sampling signal  
wave type  $N_3$  and 3rd signal  $S_3$  in 4th  
sampling signal wave type  $N_4$  of output value  
are equal.

However, since it exists in different position  
(time), will be remained by each by relationship  
between plus and minus.

**[0040]**

例えば、信号処理装置29は差分  
信号によって図4(b)に示されて  
いる矩形信号を作成する。図4

**[0040]**

For example, signal-processing apparatus 29  
makes rectangle signal currently shown by  
FIG.4(b) with difference signal.



(b)に示されている一方の矩形信号 $K_2$ は、第3サンプリング信号波形 $N_3$ の中の第2信号 $S_2$ と第4サンプリング信号波形 $N_4$ の中の第2信号 $S_2$ 同士によって形成された信号であり、両第2信号 $S_2$ 、 $S_2$ は同一の浮遊異物32を表示する信号であるから、浮遊異物32を表示している。同様に、図4(b)に示されている他方の矩形信号 $K_3$ は、第3サンプリング信号波形 $N_3$ の中の第3信号 $S_3$ と第4サンプリング信号波形 $N_4$ の中の第3信号 $S_3$ 同士によって形成された信号であり、両第3信号 $S_3$ 、 $S_3$ は同一の浮遊異物32を表示する信号であるから、浮遊異物32を表示している。

While is shown by FIG.4(b) and rectangle signal  $K_2$  is signal formed by 2nd signal  $S_2$  in 2nd signal  $S_2$  in 3rd sampling signal wave type  $N_3$ , and 4th sampling signal wave type  $N_4$ .

Since both 2nd signal  $S_2$ ,  $S_2$  is a signal which displays the same float foreign material 32, it displays float foreign material 32.

Similarly, rectangle signal  $K_3$  of another side currently shown by FIG.4(b) is signal formed by 3rd signal  $S_3$  in 3rd signal  $S_3$  in 3rd sampling signal wave type  $N_3$ , and 4th sampling signal wave type  $N_4$ .

Since both 3rd signal  $S_3$ ,  $S_3$  is a signal which displays the same float foreign material 32, it displays float foreign material 32.

#### 【0041】

以上のようにして作成された矩形信号は信号処理装置29から判定装置30に送信される。判定装置30は矩形信号を計数し、その計数値と予め設定された値とを比較して処理室2の汚染状況を判定する。その判定結果はドライエッチング装置を統括制御するコントローラ(図示せず)に送信される。コントローラはこの判定結果に基づきクリーニング等の所定の作業を実行する。

#### 【0041】

Rectangle signal made as mentioned above is transmitted to evaluation apparatus 30 from signal-processing apparatus 29.

Evaluation apparatus 30 counts rectangle signal, the count value and predetermined value are compared and contamination situation of processing chamber 2 is judged.

The evaluation result is transmitted to controller (not shown) which carries out generic control of the dry etching apparatus.

Controller performs fixed operation of cleaning etc. based on this evaluation result.

#### 【0042】

前記実施形態によれば、次の効果が得られる。

#### 【0042】

According to said Embodiment, the following effect is acquired.



**【0043】**

(1) プラズマのシース面に複数のレーザビームを照射してこれらのレーザビームによる散乱光を検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)と堆積物(N:Noise)とのSN比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する異物を検出することができる。

**【0043】**

(1) Irradiate multiple laser beam to sheath side of plasma, and detect scattered light by these laser beams, since S/N ratio of float foreign-material (S:Signal) and sediment (N:Noise) can be raised by removing source of scattered light where it does not move among scattered-light detecting-signal groups, foreign material which floats inside of plasma atmosphere can be detected.

**【0044】**

(2) プラズマ雰囲気中の浮遊異物を検出することにより、ドライエッチング装置の処理室の汚染状況を把握することができるため、処理室を適切にクリーニングすることができ、ドライエッチング処理ひいては半導体装置の製造方法の品質および信頼性を高めることができる。

**【0044】**

(2) Since contamination situation of processing chamber of dry etching apparatus can be grasped by detecting float foreign material in plasma atmosphere, processing chamber can be cleansed appropriately and quality and reliability of manufacturing method of dry etching processing, as a result semiconductor device can be raised.

**【0045】**(3) ドライエッチング装置の処理室の汚染状況を把握することにより、処理室のクリーニング頻度を最適化することができるため、ドライエッチング装置の稼働効率ひいては半導体装置の製造方法の生産性を高めることができる。

**【0045】**

(3) Since cleaning frequency of processing chamber can be optimized by grasping contamination situation of processing chamber of dry etching apparatus, operation effectiveness of dry etching apparatus, as a result productivity of manufacturing method of semiconductor device can be raised.

**【0046】**

図5は本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置を示す平面断面図である。

**【0046】**

FIG. 5 is flat-surface sectional drawing which shows dry etching apparatus which is other Embodiment of this invention.



**[0047]**

本実施形態が前記実施形態と異なる点は、複数台のレーザ照射装置21が水平に整列されており、各レーザ照射装置21からレーザビーム22がそれぞれ照射窓25を透過して処理室2の内部にそれぞれ照射されている点である。

**[0047]**

As for point that this Embodiment differs from said Embodiment, several laser irradiation apparatus 21 aligns horizontally, it is point of laser beam 22 permeating irradiation aperture 25 from each laser irradiation apparatus 21, respectively, and being irradiated inside processing chamber 2, respectively.

**[0048]**

本実施形態においても、各レーザビーム22による散乱光34を検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)32と堆積物(N:Noise)33とのSN比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する浮遊異物32を検出することができる。

**[0048]**

Also in this Embodiment, scattered light 34 by each laser beam 22 is detected, since S/N ratio of float foreign material (S:Signal) 32 and sediment (N:Noise) 33 can be raised by removing source of scattered light where it does not move among scattered-light detecting-signal groups, float foreign material 32 which floats inside of plasma atmosphere can be detected.

**[0049]**

図6は本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置の主要部を示す斜視図である。

**[0049]**

FIG. 6 is a perspective diagram which shows principal part of dry etching apparatus which is other Embodiment of this invention.

**[0050]**

本実施形態が前記実施形態と異なる点は、レーザ照射装置21のレーザビーム22Aがレンズ36によって扇形状に広げられて処理室2の内部に照射されているとともに、レーザ照射装置21およびレンズ36が上下に一对それぞれ配置されており、これに対応して一对のホトセンサ27、27が上下に

**[0050]**

Laser-beam 22A of laser irradiation apparatus 21 can extend in sector point that this Embodiment differs from said Embodiment, and it is irradiated to it by lens 36 inside processing chamber 2.

Pair arrangement of laser irradiation apparatus 21 and lens 36 is carried out vertically, respectively, it is point that pair of phot sensors 27 and 27 are vertically arranged corresponding



それぞれ配置されている点であ to this, respectively.  
る。

**[0051]**

本実施形態においても、各レーザービーム22Aによる散乱光34を検出し、散乱光検出信号群のうちから移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)32と堆積物(N:Noise)33とのSN比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する浮遊異物32を検出することができる。しかも、照射系および検出系が上下で一对配置されているため、浮遊異物の検出精度をより一層高めることができる。

**[0051]**

Also in this Embodiment, scattered light 34 by each laser-beam 22A is detected, since S/N ratio of float foreign material (S:Signal) 32 and sediment (N:Noise) 33 can be raised by removing source of scattered light where it does not move from inside of scattered-light detecting-signal group, float foreign material 32 which floats inside of plasma atmosphere can be detected.

And since pair arrangement of illuminating system and the detection system is carried out by the upper and lower sides, detection accuracy of float foreign material can be raised further.

**[0052]**

なお、本実施形態においては、レーザービーム22Aがレンズ36によって光学的に扇形状に広げられているため、散乱光検出信号群波形を作成する時系列にはフォトセンサ27のシフト走査による時系列が使用されることになる。

**[0052]**

In addition, in this Embodiment, since laser-beam 22A can extend in sector optically with lens 36, time series by shift scan of phot sensor 27 are used for time series which make scattered-light detecting-signal group waveform.

**[0053]**

以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。

**[0053]**

Invention made by this inventor above was specifically demonstrated based on Embodiment.

However, it cannot be overemphasized that alteration is variously possible in the range which this invention is not limited to said Embodiment and does not deviate from the



summary.

**【0054】**

例えば、複数の光電変換素子がリニア状に並べられたホトセンサを使用するに限らず、エリア状に並べられたホトセンサを使用してもよい。また、レーザビームが走査される場合には、単独の光電変換素子からなるホトセンサを使用してもよい。

**【0054】**

For example, multiple optoelectric transducer may not restrict using phot sensor put in order linearly, but may use phot sensor arranged in area.

Moreover, when laser beam is scanned, it may use phot sensor which is made of optoelectric transducer by itself.

**【0055】**

ホトセンサはレーザビームの広がり面の延長面に配置するに限らず、直交面や交差面に配置してもよい。

**【0055】**

Phot sensor may not be restricted for arranging to extended surface of breadth side of laser beam, but may be arranged to orthotomic surface or intersection side.

**【0056】**

散乱光検出信号群のうちから移動していない散乱光源を除去する減算処理は、アナログ演算処理に限らず、デジタル演算処理やソフトウェア処理によって実行してもよい。

**【0056】**

It may perform subtraction processing which removes source of scattered light where it does not move from inside of scattered-light detecting-signal group by not only analog arithmetic processing but digital arithmetic processing, or soft-ware processing.

**【0057】**

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である平行平板形ドライエッチング装置に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、マグネトロン放電形ドライエッチング装置等の他のドライエッチング装置は勿論、プラズマCVD装置や

**【0057】**

The above explanation demonstrated case where invention mainly made by this inventor was used to parallel-plate form dry etching apparatus which is application used as the background.

However, it is not limited to it, other dry etching apparatus, such as magnetron-discharge form dry etching apparatus

It can use to plasma-processing apparatus at



アッシング装置等のプラズマ処理装置全般に適用することができる。特に、プラズマにより微細加工され、かつ、汚染状況を精密に検出する必要がある場合に適用して優れた効果が得られる。

large, such as plasma-CVD apparatus and ashing device.

When there is the necessity of precision processing being carried out by plasma and detecting contamination situation precisely in particular, effect which used and was excellent is acquired.

【0058】

【0058】

【発明の効果】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次の通りである。

【ADVANTAGE of the Invention】

It will be as follows if effect obtained by typical thing is easily demonstrated among invention disclosed in this application.

【0059】

プラズマ雰囲気中にレーザを照射してレーザの照射による散乱光を検出し、散乱光検出信号群のうち移動していない散乱光源を除去することにより、浮遊異物(S:Signal)と堆積物(N:Noise)とのS/N比を高めることができるため、プラズマ雰囲気中を浮遊する異物を検出することができる。

【0059】

Laser is irradiated into plasma atmosphere and scattered light by irradiation of laser is detected, since S/N ratio of float foreign material (S:Signal) and sediment (N:Noise) can be raised by removing source of scattered light where it does not move among scattered-light detecting-signal groups, foreign material which floats inside of plasma atmosphere can be detected.

【0060】

プラズマ雰囲気中の浮遊異物を検出することにより、プラズマ処理装置の処理室の汚染状況を把握することができるため、処理室を適切にクリーニングすることができる、プラズマ処理の品質および信頼性を高めることができる。

【0060】

Since contamination situation of processing chamber of plasma-processing apparatus can be grasped by detecting float foreign material in plasma atmosphere, processing chamber can be cleansed appropriately and quality and reliability of plasma processing can be raised.



**【0061】**

プラズマ処理装置の処理室の汚染状況を把握することにより、処理室のクリーニング頻度を最適化することができるため、プラズマ処理装置の稼働効率を高めることができる。

**[0061]**

Since cleaning frequency of processing chamber can be optimized by grasping contamination situation of processing chamber of plasma-processing apparatus, operation effectiveness of plasma-processing apparatus can be raised.

**【図面の簡単な説明】****[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]****【図1】**

本発明の一実施形態であるドライエッチング装置を示す平面断面図である。

**[FIG. 1]**

It is flat-surface sectional drawing which shows dry etching apparatus which is one embodiment of this invention.

**【図2】**

その正面断面図である。

**[FIG. 2]**

It is the transverse-plane sectional drawing.

**【図3】**

その作用を説明するための線図である。

**[FIG. 3]**

It is diagram for demonstrating the effect.

**【図4】**

同じく各波形図であり、(a)は差分信号波形を、(b)は矩形信号波形をそれぞれ示している。

**[FIG. 4]**

Similarly it is each wave form diagram.

(a) is difference signal wave type, (b) shows rectangle signal wave type, respectively.

**【図5】**

本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置を示す平面断面図である。

**[FIG. 5]**

It is flat-surface sectional drawing which shows dry etching apparatus which is other Embodiment of this invention.

**【図6】**

本発明の他の実施形態であるドライエッチング装置の主要部を示す

**[FIG. 6]**

It is perspective diagram which shows principal part of dry etching apparatus which is other



斜視図である。

Embodiment of this invention.

【符号の説明】

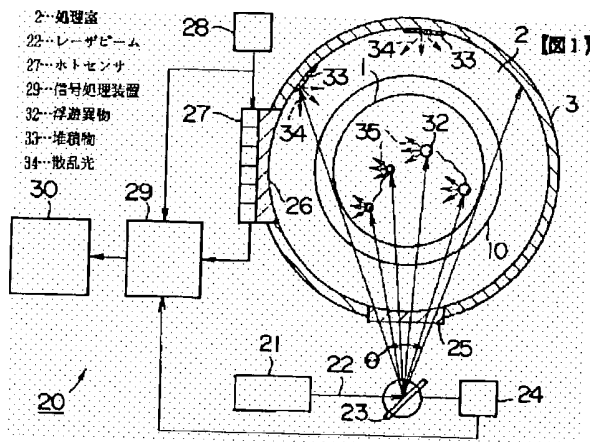
1…ウエハ(被処理物)、2…処理室、3…チャンバ、4…ベース、5…搬入搬出口、6…エッチングガス供給路、7…排気口、8…上部電極、9…ホルダ、10…下部電極、11…支軸、12…絶縁物、13…高周波電源、20…異物検出装置(プラズマ中浮遊異物検出装置)、21…レーザ照射装置、22…レーザビーム、23…ガルバノミラー(レーザビーム走査手段)、24…ガルバノミラードライバ、25…照射窓、26…検出窓、27…ホトセンサ、28…ホトセンサコントローラ、29…信号処理装置、30…判定装置、31…プラズマ、32…浮遊異物、33…堆積物、34…堆積物および内壁からの散乱光(N:Noise)、35…異物からの散乱光(S:Signal)、36…レンズ。

【Description of Symbols】

1... Wafer (subject to be processed), 2... Processing chamber, 3... Chamber, 4... Base, 5... Loading-and-unloading mouth, 6... Etching gas supply path, 7... Exhaust port, 8... Upper electrode, 9... Holder, 10... Lower electrode, 11... Spindle, 12... Insulator, 13... High frequency power source, 20... Foreign-material detector (float-among plasma foreign-material detector), 21... Laser irradiation apparatus, 22... Laser beam, 23... Galvanometer mirror (laser-beam scanning means), 24... Galvanometer mirror driver, 25... Irradiation aperture, 26... Detecting window, 27... Phot sensor, 28... Phot sensor controller, 29... Signal-processing apparatus, 30... Evaluation apparatus, 31... Plasma, 32... Float foreign material, 33... Sediment, 34... Sediment and scattered light from inner wall (N:Noise), 35... Scattered light from foreign material (S:Signal), 36... Lens.

【図1】

【FIG 1】

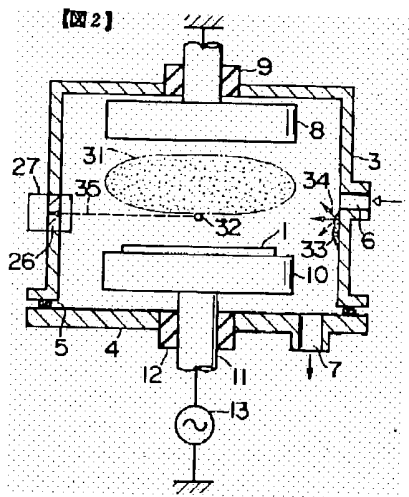




See [Description of Symbols].

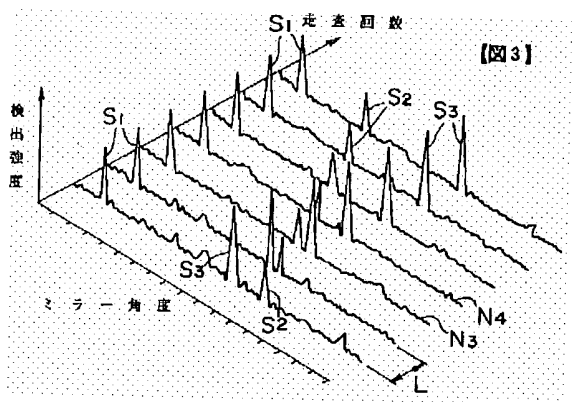
【図2】

[FIG. 2]



【図3】

[FIG. 3]

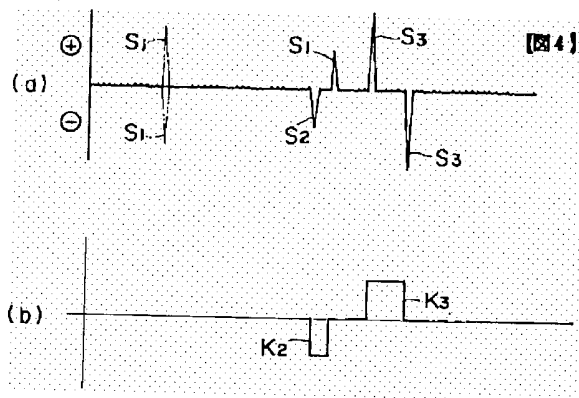




Number of times of scan  
 Detection strength  
 Mirror angle

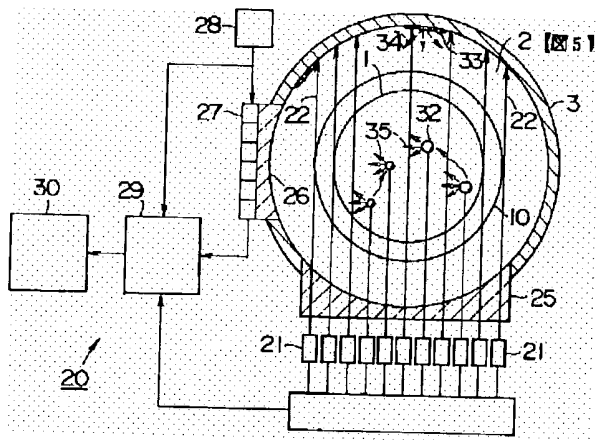
【図4】

[FIG. 4]



【図5】

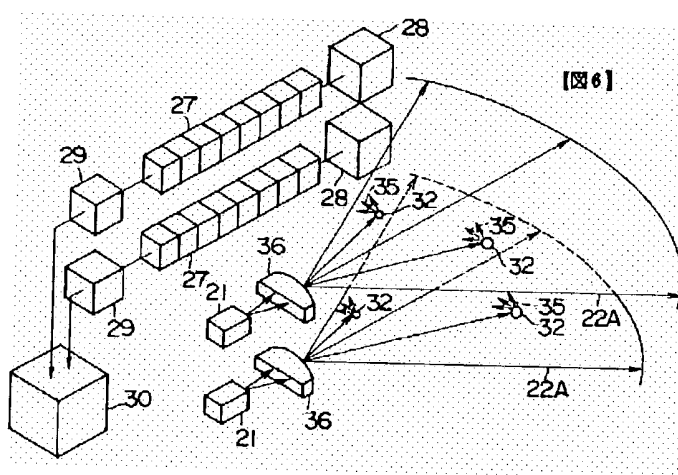
[FIG. 5]





【図6】

[FIG. 6]







## DERWENT TERMS AND CONDITIONS

*Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.*

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

["WWW.DERWENT.CO.UK"](http://WWW.DERWENT.CO.UK) (English)

["WWW.DERWENT.CO.JP"](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)